

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 16 NOV 2004

WIPO

PCT

| | | |
|--|---|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 2002P12242WO | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416) | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02586 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 31.07.2003 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 31.07.2002 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L41/09 | | |
| Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al. | | |



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

| | |
|---|---|
| Datum der Einreichung des Antrags 25.02.2004 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.11.2004 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 | Bevollmächtigter Bediensteter Steiner, M Tel. +49 89 2399-5784  |

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1-15 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Ansprüche, Nr.

1-17 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Zeichnungen, Blätter

1/4-4/4 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen **PCT/DE 03/02586**

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 2-17 Nein: Ansprüche 1 |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 2-17 Nein: Ansprüche 1 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche 1-17 Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1 = DE 39 16 539 A1

D2 = EP 0 954 037 A1

2. Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist.

Dokument D1 offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) einen gestapelten piezoelektrischen Vielschichtaktuator mit mindestens zwei Elektrodenschichten und mindestens einer dazwischenliegenden piezokeramischen Schicht sowie einer Vorspanneinrichtung (S. 2, Z. 27-39). Zur Vorspannung werden Tellerfedern eingesetzt. Konstruktionsbedingt besitzen Tellerfedern eine ringförmige Auflagefläche sowie eine weitere Auflagefläche, deren Durchmesser kleiner ist als der Gesamtdurchmesser. Demnach ist, unabhängig von der Orientierung der Feder, eine durch eine solche Tellerfeder hervorgerufene Krafteinleitungsfläche kleiner als der Gesamtdurchmesser der Anordnung, vor allen Dingen auch deshalb, da sich der Durchmesser der Feder bei Kompression vergrößert. Damit ist implizit auch das Volumen, in welches die Kraft eingeleitet wird ein Teilvolumen der piezoelektrischen Schicht. Eine weitere Krafteinleitungsfläche auf den Piezoaktor besteht außerdem auf der dem Verschlußelement gegenüberliegenden Seite, wo ein Zylinderkolben, der in eine an die Aufnahmebohrung des Aktors sich anschließende und im Querschnitt etwas kleiner gehaltene Zylinderbohrung eingepaßt ist, an den Piezoaktor anschließt (S. 2, Z. 40-44). Es ist demnach davon auszugehen, daß die Auflagefläche ebenso etwas kleiner ist als die Gesamtfläche des Aktors quer zu dessen Stapelrichtung. Insbesondere da im Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung der relative Begriff "kleiner" nicht näher spezifiziert ist, ist der Gegenstand dieses Anspruches nicht hinreichend vom Stand der Technik abgegrenzt.

3. Die im abhängigen Anspruch 2 enthaltene Merkmalskombination ist aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt, noch wird sie durch ihn nahegelegt. Die Gründe dafür sind die folgenden:

Der Unterschied zwischen Anspruch 2 der vorliegenden Anmeldung und der Offenbarung in D1 ist, daß in der vorliegenden Anmeldung die Krafteinleitung über **mehere** Teilflächen in die piezoelektrische Schicht erfolgt.

Der Gegenstand des Anspruchs 2 ist damit neu (Artikel 33(2) PCT).

Die technische Aufgabe kann nun darin gesehen werden, den Hub des Piezoaktors dadurch zu erhöhen, indem der d_{33} -Wert des Aktors durch geeignete Maßnahmen erhöht wird.

Die in der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagene Lösung liegt nun darin, daß durch Einleiten einer Kraft über Krafteinleitungsflächen in Teilvolumina der piezoelektrischen Schicht dort ein Umschalten der Polarisationsrichtung quer zur Stapelrichtung erfolgt und eine elastische Verbiegung der piezoelektrischen Schicht erreicht werden kann. Durch geeignete Anordnung und Abstimmung dieser Krafteinleitungsflächen, der Schichtdicke und der eingeleiteten Kraft kann darüberhinaus eine ferroelektrische Durchbiegung überlagert sein. Dadurch wird erreicht, daß der resultierende Hub bei Anlegen einer Spannung sich aus einer Verringerung der Durchbiegung und einer Erhöhung der Schichtdicke sowohl durch 90°-Domänenschalten als auch durch den piezoelektrischen Effekt hervorgerufen wird.

Da in D1 der Zweck der Krafteinleitung (Vorspannung) eine Weg- und Druckübertragung ist, und nicht direkt die Verbesserung der Funktion des Piezoaktors selbst, und das Dokument auch keinerlei Hinweise darauf enthält, die Kraft über mehrere Teilflächen einer piezoelektrischen Schicht des Aktors einzuleiten, ist der Gegenstand des Anspruchs 2 der vorliegenden Anmeldung dadurch nicht nahegelegt und damit erfinderisch (Artikel 33(3) PCT).

Die in den weiteren abhängigen Ansprüchen 3-14 beanspruchten Merkmalskombinationen stellen weitere Ausführungsformen eines derartigen Piezoaktors dar und erfüllen damit

auch die Anforderungen des PCT hinsichtlich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit.

Die Verfahrensansprüche 15-17 erfüllen ebenfalls die Anforderungen des PCT hinsichtlich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit, insbesondere dadurch, daß in Anspruch 15 explizit darauf hingewiesen wird, daß durch die Krafteinleitung in ein Teilvolumen der piezoelektrischen Schicht eine Polarisierung quer zur Stapelrichtung erzeugt wird. Dieses ist in D1 nicht offenbart.

4. Dokument D2 betrifft einen piezoelektrischen Aktor für einen Stellantrieb, bei dem der Aktor durch Federn unter Vorspannung gesetzt wird. Da es dort keinen Hinweis darauf gibt, daß die Krafteinleitung über Teilflächen erfolgen könnte, noch daß die gleiche Aufgabenstellung wie in der vorliegenden Anmeldung gelöst wird, wird der Sachverhalt der vorliegenden Anmeldung dadurch nicht vorweggenommen.

5. Im technischen Gebiet der Piezoaktoren kann gewerbliche Anwendbarkeit als gegeben vorausgesetzt werden.

6. Es wird darauf hingewiesen, daß in der Beschreibung auf Seite 1, Zeile 34 bis Seite 2, Zeile 2 erwähnt ist, daß aus US 6 274 967 (gleich Patentfamilie wie D2) hervorginge, daß durch die Krafteinleitung ein Domänenumschalten hervorgerufen werde und die Polarisierung der Domänen vorzugsweise quer zur Krafteinleitungsrichtung orientiert ist. Dieses ist nicht richtig, da es in diesem Dokument keinerlei Hinweise auf die Vorzugsrichtung der Polarisierung der Domänen gibt (Regel 5.1 (a)(ii) PCT).

Patentansprüche

1. Piezoelektrischer Aktor (1) mit

- 5 - einem Stapel mehrerer, zwischen Innenelektroden (3, 3', 3'') angeordneter, einzelner piezoelektrischer Aktorelemente (2, 2', 2''), die sich in Abhängigkeit von einer angelegten elektrischen Spannung, in einer Hauptschwingungsrichtung (10) zusammenziehen oder ausdehnen,
- 10 - einem ersten Metallisierungstreifen (4) und einem zweiten Metallisierungstreifen (5), wobei die Innenelektroden (3, 3', 3'') jeweils alternierend mit dem ersten beziehungsweise zweiten Metallisierungstreifen (4) (5) verbunden sind,
- 15 - einer ersten Außenelektrode (6) und einer zweiten Außenelektrode (7), die zur elektrischen Kontaktierung des piezoelektrischen Aktors (1), an dem ersten beziehungsweise an dem zweiten Metallisierungstreifen (4) (5) befestigt sind und
- 20 - einem ersten Anschlusselement (8) sowie einem zweiten Anschlusselement (9) zur Außenkontaktierung des piezoelektrischen Aktors (1), die jeweils mit der ersten beziehungsweise mit der zweiten Außenelektrode (6) (7) verbunden sind,

wobei

- 25 - die Außenelektroden (6) (7) mindestens einen Bereich umfassen, der so ausgebildet ist, dass er Längenänderungen des piezoelektrischen Aktors (1) in Hauptschwingungsrichtung (10) aufgrund seiner Formgebung und Anordnung ausgleicht durch elastische Verformung ausschließlich innerhalb jeweils einer Ebene, die parallel zur Hauptschwingungsrichtung (10) verläuft, und
- 30

- die Außenelektroden (6) (7) ein kammartiges Profil mit Kontaktzinken (11) (11') zur Kontaktierung der Metallisierungsstreifen (4) (5) aufweisen

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

- 5 die Außenelektroden (6) (7) eine mäanderförmige Leiterplatte (16) (16') aufweisen, von der aus die Kontaktzinken (11) (11') wegführen

- 2. Piezoelektrischer Aktor (1) nach Anspruch 1

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

- die mäanderförmige Leiterplatte sich entlang ihrer Mittelachse (18) (18') verjüngt.

- 3. Piezoelektrischer Aktor (1) nach Anspruch 1 oder 2

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

- die Kontaktzinken (11) (11') zueinander parallel verlaufen und an einem ersten Ende (12) (12') alle die gleiche Länge aufweisen und die Kontaktzinken (11) (11') an diesem Ende (12) (12'), zur elektrischen Kontaktierung, an den Metallisierungsstreifen (4) (5) angelötet sind.

- 4. Piezoelektrischer Aktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

- 25 die Außenelektroden (6) (7) zur Befestigung am piezoelektrischen Aktor (1), parallel zum ersten, geraden Endbereich (12) (12') der Kontaktzinken (11) (11'), um einen Winkel $\alpha < 90^\circ$ gebogen sind.

- 30 5. Piezoelektrischer Aktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

die Außenelektroden (6) (7) auf den piezoelektrischen Aktor (1), mittels eines Klebstoffs (14), mechanisch am piezoelektrischen Aktor (1) fixiert werden und die Kontaktzinken (11) (11') zum anlöten an die Metallisierungsstreifen (4) (5) beim
5 Auftragen des Klebstoffes (14) ausgespart werden.

6. Piezoelektrischer Aktor (1) nach Anspruch 5
dadurch gekennzeichnet, dass
der Klebstoff (14) so ausgebildet und angeordnet ist, dass
10 eine elektrische Isolation zwischen den Außenelektroden (6) (7) einerseits und den piezoelektrischen Aktorelementen (2, 2', 2'') sowie den Innenelektroden (3, 3', 3'') andererseits gewährleistet ist.

15 7. Piezoelektrischer Aktor (1) nach Anspruch 5 oder 6
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schichtdicke des Klebstoffes (14) zwischen den Außenelektroden (6) (7) einerseits und den piezoelektrischen Aktorelementen (2, 2', 2'') sowie den Innenelektroden (3, 3',
20 3'') andererseits, durch den Zusatz von Partikeln mit vorgegebener Korngröße bestimmt ist.

8. Piezoelektrischer Aktor (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7
25 dadurch gekennzeichnet, dass
der Klebstoff (14) kraftstoffresistent ist.

9. Piezoelektrischer Aktor (1) nach einem der vorigen Ansprüche
30 dadurch gekennzeichnet, dass
der piezoelektrische Aktor (1) vollständig mit Klebstoff (14) ummantelt ist.

10. Piezoelektrischer Aktor (1) nach einem der vorigen Ansprüche

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
die Außenelektroden (6) (7) aus einer Bronzelegierung durch

5 Ätzen hergestellt sind.